

TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR RANGKA GEDUNG PERKANTORAN PETROSIDA GRESIK DENGAN MENGUNAKAN HEXAGONAL CASTELLATED BEAM NON- KOMPOSIT

Untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh
Gelar Sarjana (S-1) Program Studi Teknik Sipil



DISUSUN OLEH :

DWIANGGA. AGITYA. R
0953210062

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2013

MODIFIKASI STRUKTUR RANGKA GEDUNG
PERKANTORAN PETROSIDA GRESIK DENGAN
MENGUNAKAN HEXAGONAL CASTELLATED BEAM NON-
KOMPOSIT

TUGAS AKHIR



Dikerjakan Oleh :

DWIANGGA AGITYA R

NPM. 0953210062

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2012

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
MODIFIKASI STRUKTUR RANGKA GEDUNG
PERKANTORAN PETROSIDA GRESIK DENGAN
MENGUNAKAN HEXAGONAL CASTELLATED BEAM NON-
KOMPOSIT

Telah dipertahankan dan dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir

Program Studi Teknik Sipil FTSP UPN "Veteran" Jawa Timur

Pembimbing Utama

Tim Penguji

Penguji I

Ir. Wahyu Kartini, MT
NPT. 3 6304940031 1

Sumaidi, ST
NIP. 3 7603 09 0274 1

Penguji II

Pembimbing Pendamping

Ir. Ali Arifin, MT

Penguji III

Ir. Made D. Astawa, MT
NIP. 19530191 198601 1 00 1

Candra Irawan, ST., MT

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Ir. NANIEK RATNI JULIARDI AR., M.Kes.

NIP. 19590729 198603 2 00 1

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas kuasa-Nya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul “ Modifikasi Struktur Rangka Gedung Perkantoran Petrosida Gresik Dengan Menggunakan Hexagonal Castellated Beam Non-Komposit” dapat diselesaikan.

Tugas akhir ini diajukan sebagai persyaratan gelar kesarjanaan jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Pembangunan Nasional Jawa Timur. Diharapkan tugas akhir ini dapat berguna bagi semua pihak dalam pengaplikasian ilmu dan teknologi dalam masyarakat. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu segala saran dan masukan tentang penulisan tugas akhir ini sangat diharapkan.

Penyusunan Proposal tugas akhir ini juga tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah banyak membantu terselesaikannya proposal ini. Pada kesempatan ini penyusun tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT selaku dosen konsultasi pembimbing pertama dan Bapak Ir. Made D. Astawa, MT selaku dosen konsultasi pembimbing kedua serta teman-teman seperjuangan yang telah bersedia membantu.

Surabaya, 24 Oktober 2013

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------|-----|
| Abstrak..... | i |
| Kata Pengantar | ii |
| Daftar Isi | iii |
| Daftar Gambar..... | ix |
| Daftar Tabel | xi |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Permasalahan | 2 |
| 1.3 Maksud dan Tujuan | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|---|----|
| 2.1 Castellated Beam | 4 |
| 2.1.1 Pengertian Castellated Beam | 4 |
| 2.1.2 Terminologi | 4 |
| 2.2 Proses Pembuatan Castellated Beam..... | 5 |
| 2.3 Tipe-tipe Pemotongan Castellated Beam..... | 6 |
| 2.4 Keuntungan dan Kekurangan dari Castellated Beam | 8 |
| 2.4.1 Keuntungan dari Castellated Beam | 8 |
| 2.4.2 Kekurangan dari Castellated Beam | 9 |
| 2.5 Kegagalan dalam Castellated Beam | 9 |
| 2.6 Kontrol lendutan pada Balok Statis Tertentu | 11 |
| 2.6.1 Untuk Beban Terbagi Rata | 11 |
| 2.6.2 Untuk Beban Terpusat | 12 |
| 2.6.3 Lendutan pada Balok statis tak Tentu | 12 |
| 2.7 Profil King Cross dan Queen Cross sebagai Kolom | 13 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.8 | Hubungan Balok Kolom | 14 |
| 2.8.1 | Gaya Geser Rencana pada Daerah Panel | 15 |
| 2.8.2 | Gaya Geser yang Terjadi pada Daerah Panel | 16 |
| 2.9 | Perencanaan Sambungan | 17 |
| 2.9.1 | Umum..... | 17 |
| 2.9.2 | Sambungan Balok Anak dengan Balok Eksterior | 18 |
| 2.9.2.1 | Sambungan pada Badan Balok Anak | 18 |
| 2.9.3 | Sambungan Balok Induk dengan Kolom | 19 |
| 2.10.3 | Sambungan Pelat dengan Balok | 20 |

BAB III METODOLOGI

| | | |
|---------|--|----|
| 3.1 | Bagan Alir Metodologi Penyelesaian Tugas Akhir | 23 |
| 3.2 | Metodologi Penyelesaian | 24 |
| 3.3 | Peraturan | 26 |
| 3.4 | Pembebanan | 27 |
| 3.4.1 | Beban Mati | 27 |
| 3.4.2 | Beban Hidup | 27 |
| 3.4.3 | Beban Gempa | 27 |
| 3.4.4 | Beban Angin | 29 |
| 3.5 | Kombinasi Beban | 30 |
| 3.6 | Batasan Story Drift | 31 |
| 3.7 | Kontrol Perhitungan Balok dan Kolom | 31 |
| 3.7.1 | Kontrol Perhitungan Balok Castellated | 31 |
| 3.7.2 | Kontrol Perhitungan Kolom | 35 |
| 3.8 | Hubungan Balok Kolom | 38 |
| 3.8.1 | Daerah Panel Hubungan Balok Kolom..... | 40 |
| 3.8.1.1 | Gaya Geser Rencana pada Daerah Panel..... | 40 |
| 3.8.1.2 | Gaya Geser yang Terjadi pada Daerah Panel | 41 |
| 3.9 | Sambungan | 42 |
| 3.9.1 | Klasifikasi Sambungan | 42 |
| 3.9.2 | Sambungan Baut | 43 |

| | |
|---|----|
| 3.9.3 Sambungan Las | 43 |
| BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR SEKUNDER | |
| 4.1 Pelat Atap..... | 45 |
| 4.1.1 Beban Berguna..... | 45 |
| 4.1.2 Pembebanan Pelat Atap..... | 46 |
| 4.2 Pelat Lantai | 47 |
| 4.2.1 Beban Berguna | 47 |
| 4.2.2 Pembebanan Pelat Lantai | 48 |
| 4.3 Perencanaan Balok Anak | 49 |
| 4.3.1 Data Perencanaan Balok Anak Profil Castellated..... | 49 |
| 4.3.1.1 Kontrol Penampang | 50 |
| 4.3.2 Perhitungan Dimensi Profil Castellated | 51 |
| 4.3.2.1 Mencari I_x dan Z_x pada Profil Castellated | 52 |
| 4.3.3 Pembebanan | 54 |
| 4.3.4 Kontrol Penampang | 56 |
| 4.3.5 Persamaan Interaksi | 60 |
| 4.3.6 Kontrol Jarak antar Lubang | 61 |
| 4.3.7 Kontrol Lendutan | 61 |
| 4.4 Perencanaan Tangga | 62 |
| 4.4.1 Data-data Perencanaan Tangga | 62 |
| 4.4.2 Pelat Anak Tangga | 63 |
| 4.4.2.1 Pembebanan Pelat Anak Tangga | 64 |
| 4.4.2.2 Kontrol Lendutan | 65 |
| 4.4.3 Pengaku Pelat Anak Tangga | 65 |
| 4.4.3.1 Pembebanan | 65 |
| 4.4.3.2 Kontrol Lendutan | 68 |
| 4.4.3.3 Kontrol Penampang Profil | 68 |
| 4.4.3.4 Kontrol Kuat Geser | 69 |
| 4.4.4 Pelat Bordes | 70 |
| 4.4.4.1 Pelat Bondek | 70 |

| | |
|--|----|
| 4.4.5 Balok Tangga | 71 |
| 4.4.5.1 Pembebanan | 71 |
| 4.4.5.2 Kontrol Penampang Profil | 75 |
| 4.4.5.3 Kontrol Tekuk Lateral | 76 |
| 4.5.4 Kontrol Kuat Geser | 77 |
| 4.4.5.5 Kontrol Interaksi Tekan dan Lentur | 77 |
| 4.4.5.6 Kontrol Lendutan | 78 |
| 4.5 Perencanaan Balok Lift | 78 |
| 4.5.1 Balok Penggantung Lift | 79 |
| 4.5.1.1 Data-data Perencanaan | 81 |
| 4.5.1.2 Pembebanan Balok Penggantung Lift | 82 |
| 4.5.1.3 Kontrol Penampang | 83 |
| 4.5.1.4 Kontrol Kuat Geser | 84 |
| 4.5.1.5 Kontrol Lendutan | 84 |
| 4.5.2 Balok Penumpu Lift | 85 |
| 4.5.2.1 Data-data Perencanaan | 85 |
| 4.5.2.2 Pembebanan Penumpu Lift | 85 |
| 4.5.2.3 Kontrol penampang | 86 |
| 4.5.2.4 Kontrol Kuat Geser | 87 |
| 4.5.2.5 Kontrol Lendutan | 88 |

BAB V PEMBEBANAN DAN ANALISA STRUKTUR PRIMER

| | |
|--|-----|
| 5.1 Umum | 89 |
| 5.2.2 Perhitungan Berat Struktur | 90 |
| 5.3 Pembebanan Gempa Statik Ekvivalen | 95 |
| 5.3.1 Waktu Getar Alami | 95 |
| 5.3.2 Gaya Geser Dasar Nominal | 96 |
| 5.3.3 Distribusi Gaya Geser Horizontal Gempa | 97 |
| 5.3.4 Eksentrisitas Pusat Massa | 99 |
| 5.3.5 Arah Pembebanan | 100 |
| 5.4 Kontrol Batas Simpangan | 100 |

| | |
|--|-----|
| 5.4.1 Kinerja Batas Layan | 100 |
| 5.4.2 Kinerja Batas Ultimit | 102 |
| 5.5 Perhitungan Kontrol Dimensi Balok Induk Interior | 103 |
| 5.5.1 Balok Induk 1 | 103 |
| 5.5.2 Balok Induk 2 | 112 |
| 5.6 Perhitungan Kontrol Dimensi Kolom Interior | 120 |
| 5.6.1 Kolom King Cross | 120 |
| 5.7 Perhitungan Kontrol Dimensi Kolom Eksterior | 127 |
| 5.7.1 Kolom Queen Cross | 127 |

BAB VI HUBUNGAN BALOK KOLOM DAN DAERAH PANEL

| | |
|---|-----|
| 6.1 Hubungan Balok Kolom | 134 |
| 6.1.1 Hubungan Balok Kolom Interior | 136 |
| 6.1.2 Hubungan Balok Kolom Eksterior | 138 |
| 6.2 Daerah Panel Hubungan Balok Kolom | 139 |
| 6.2.1 Gaya Geser Rencana pada Daerah Panel | 139 |
| 6.2.2 Gaya Geser yang terjadi pada Daerah Panel | 141 |

BAB VII PERENCANAAN SAMBUNGAN

| | |
|--|-----|
| 7.1 Sambungan Balok Anak dengan Balok Esterior | 145 |
| 7.1.1 Sambungan pada Badan Balok Anak | 145 |
| 7.1.2. Sambungan pada Badan Balok Eksterior | 146 |
| 7.2 Sambungan Balok Anak dengan Balok Interior | 148 |
| 7.2.1 Sambungan pada Badan Balok Anak | 149 |
| 7.2.2 Sambungan pada Badan Balok Interior | 150 |
| 7.3 Sambungan Balok Induk dengan Kolom | 151 |
| 7.3.1 Sambungan pada Badan Balok | 151 |
| 7.3.2 Sambungan pada Sayap Kolom | 154 |
| 7.4 Sambungan Balok Induk B2 dengan Kolom | 156 |
| 7.4.1 Sambungan pada Badan Balok | 156 |
| 7.4.2 Sambungan pada Sayap Kolom | 159 |

BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan 162

8.2 Saran 164

DAFTAR PUSTAKA 165

MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN PETROSIDA GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN HEXAGONAL CASTELLATED BEAM NON- KOMPOSIT

Nama mahasiswa : Dwiangga Agitya R
NPM : 0953 210 062

ABSTRAK

Industri konstruksi dewasa ini selalu dituntut persaingan dalam banyak hal. Salah satu diantaranya adalah dalam penggunaan material. Baja merupakan suatu alternatif material yang menguntungkan dalam pembangunan gedung maupun konstruksi struktur lainnya. Tugas Akhir ini mencoba mendesain kembali suatu gedung menggunakan profil baja Castellated Beam sebagai balok-baloknya. Dalam Tugas Akhir ini dibahas perencanaan ulang Gedung Perkantoran Petrosida yang merupakan perkantoran dan tempat pertemuan yang awalnya terdiri dari 5 lantai dan di desain dengan menggunakan struktur beton bertulang di modifikasi menjadi 8 lantai dengan struktur Castellated beam non komposit. Adapun kelebihan dari Castellated Beam adalah karakteristiknya yang cukup menguntungkan, diantaranya adalah dengan lebar profil yang lebih tinggi (dg), mampu memikul momen lebih besar dan memiliki tegangan ijin yang lebih kecil, bahannya ringan, kuat, serta mudah dipasang, cocok untuk bentang panjang dan dapat digunakan untuk gedung tingkat tinggi.

Perencanaan perhitungan dalam tugas akhir ini menggunakan peraturan dari SNI 03 – 1729 – 2002 untuk perencanaan struktur baja dan SNI 03 – 1726 – 2002 untuk perencanaan ketahanan gempa. Gaya gempa dasar untuk arah y diambil 30% dan untuk arah x diambil 100% dari gaya gempa dasar. Peraturan pembebanan mengacu pada PPIUG 1983. Metode pengerjaan menggunakan sistem struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK) karena lokasi bangunan diasumsikan terletak pada zona gempa 6.

Dan dari hasil analisa menggunakan program ETABS dan perhitungan diperoleh untuk struktur sekunder meliputi pelat lantai berupa pelat beton dengan tebal 11cm, pelat atap tebal 9cm. Untuk struktur primer diperoleh hasil, balok anak menggunakan dimensi Castellated beam 300x100x5,5x8, balok induk 1 dimensi Castellated beam 600x200x8x13, balok induk 2 dimensi Castellated beam 375x125x6x9, dan untuk kolom king cross dan queen cross dengan dimensi 700x300x13x24.

Kata kunci : Struktur Baja, Castellated Beam, Hubungan Balok Kolom, King cross

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan konstruksi saat ini selalu dituntut persaingan dalam banyak hal, termasuk didalamnya adalah pemilihan jenis material yang digunakan. Untuk itu dibutuhkan material pendukung suatu konstruksi yang mempunyai mutu serta efektifitas biaya dan waktu yang memadai. Maka dengan demikian konstruksi baja lebih dingaggap mempunyai kelebihan dibanding konstruksi beton apabila dilihat dari segi mutu yang terjamin, karena material dibuat secara fabrikasi (homogen) dipabrik yang telah memenuhi syarat ketentuannya dan kemudian dipasangkan pada struktur. Dengan ini memberikan keuntungan dengan mempercepat pengerjaan serta menghemat biaya konstruksi.

Gedung Petrosida Gresik merupakan salah satu gedung perkantoran yang terletak di kompleks Petrokimia gresik dengan alamat Jalan. KIG Utara I Gresik. Bangunan ini mempunyai luas 50 m x 20 m dan terdiri dari 5 lantai dengan struktur beton bertulang. Dengan kondisi awal tersebut, gedung ini akan di modifikasi menjadi 8 lantai serta menggunakan struktur baja jenis kastela pada balok dan baja king cross pada kolom. Modifikasi yang dilakukan pada balok dengan bentang 8 meter dan 4 meter, dimulai dari lantai 1 sampai dengan lantai 8. Pada kondisi gedung saat masih menggunakan beton bertulang dan terdiri dari 5 lantai setinggi 20 meter mempunyai berat $2,29 \text{ kN/m}^2$ dan perkiraan apabila sudah mengalami modifikasi pada jumlah lantai menjadi 8 lantai dan tinggi 28 meter menggunakan struktur baja

castellated, maka diperkirakan mengalami penurunan pada berat gedung dibandingkan pada saat masih menggunakan struktur beton bertulang. Dalam Tugas Akhir ini dilakukan pembahasan mengenai penggunaan baja jenis castellated pada balok karena Castellated Beam mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya adalah (Jihad Dokali Megharief, 1997 dan Johann Grunbauer, 2001) :

1. Dengan lebar profil yang lebih tinggi (dg), menghasilkan momen inersia dan section modulus yang lebih besar sehingga lebih kuat dan kaku dibandingkan profil asalnya.
2. Mampu memikul momen lebih besar dan tegangan ijin yang lebih kecil.
3. Bahannya ringan, kuat, serta mudah dipasang.
4. Sesuai untuk bentang yang panjang dibanding dengan profil baja WF biasa.

1.2 Permasalahan

Dengan penjelasan diatas, maka dalam penulisan Tugas Akhir ini permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan dimensi yang cocok pada struktur balok pada gedung baja dengan menggunakan profil Castellated Beam dan sesuai perhitungan perencanaan struktur AISC-LRFD
2. Bagaimana menentukan jenis sambungan balok kolom yang dapat memenuhi syarat – syarat keamanan struktur sesuai dengan SNI 03 – 1729 – 2002.

1.3 Maksud dan Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mampu merencanakan struktur gedung baja dengan menggunakan profil Castellated Beam.

2. Untuk mendapatkan sambungan yang sesuai dengan perencanaan awal yang dapat digunakan saat analisis beban yang bekerja.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini diantaranya seperti berikut ini :

1. Desain dan evaluasi struktur mengacu pada jurnal ASCE (yang mengacu pada AISC-LRFD)
2. Pembebanan dihitung berdasarkan PPIUG 1983.
3. Beban gempa pada zona 6 dihitung berdasarkan SNI 03-1726-2002.
4. Perencanaan menggunakan balok dengan profil Hexagonal Catellated Beam non-komposit.
5. Program bantu yang digunakan adalah ETABS V.9.7.1 dan Autocad 2007.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya keunggulan-keunggulan dari profil Castellated Beam, maka diharapkan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk menambah referensi bagi perencana yang berminat menggunakan konstruksi baja Castellated Beam sehingga perencana bisa memilih tipe struktur dan penggunaan material yang tepat, kuat serta ekonomis.

